Aus der Abteilung für Physikalische Therapie
am Klinikum Steglitz der Freien Universität Berlin
Leiter: Professor Dr. med. D. Krause

VERGLEICHENDE UNTERSUCHUNG ÜBER DEN PHYSIKALISCH–THERAPEUTISCHEN EFFEKT DER AKTIVEN ÜBUNGSBEHANDLUNG UND DER SYNKARDIALEN MASSAGE BEI PERIPHEREN ARTERIELLEN DURCHBLUTUNGSSTÖRUNGEN DER UNTEREN EXTREMITÄTEN

Inaugural-Dissertation
zur
Erlangung der medizinischen Doktorwürde
an den Medizinischen Fachbereichen
der Freien Universität Berlin

vorgelegt von
Klaus Dittmar
aus Hirsau

1974

Aus der Abteilung für Physikalische Therapie
am Klinikum Steglitz der Freien Universität Berlin
Leiter: Professor Dr. med. D. Krause

VERGLEICHENDE UNTERSUCHUNG ÜBER DEN PHYSIKALISCH–THERAPEUTISCHEN EFFEKT DER AKTIVEN ÜBUNGSBEHANDLUNG UND DER SYNKARDIALEN MASSAGE BEI PERIPHEREN ARTERIELLEN DURCHBLUTUNGSSTÖRUNGEN DER UNTEREN EXTREMITÄTEN

Inaugural-Dissertation
zur
Erlangung der medizinischen Doktorwürde
an den Medizinischen Fachbereichen
der Freien Universität Berlin

vorgelegt von
Klaus Dittmar
aus Hirsau

Referent: Professor Dr. D. Krause

Korreferent: Professor Dr. G. Rücker

UNIV.
LEIDEN
BIBL.

Gedruckt mit Genehmigung der Medizinischen Fachbereiche
der Freien Universität Berlin

Promoviert am: 5. April 1974

Druck: Der Präsident der Freien Universität Berlin – Zentrale Universitätsdruckerei V aA 4, 1 Berlin 41

I N H A L T

1. Einleitung

1.1. Häufigkeit arterieller Verschlußkrankheiten

1.2. Behandlungsmöglichkeiten

1.3. Problemstellung

2. Therapeutische Grundlagen der aktiven Übungsbehandlung

2.1. Wirkungsweise der aktiven Übungsbehandlung

2.2. Untersuchungen und Ergebnisse des Therapieeffektes der Bewegungsübung

3. Therapeutische Grundlagen der synkardialen Massage

3.1. Wirkungsweise der synkardialen Massage

3.2. Untersuchungen und Ergebnisse des Therapieeffektes der synkardialen Massage

4. Patientengut und Methode

4.1. Patientenzahl, Behandlungshäufigkeit, Behandlungsdauer

4.2. Anamnese und Untersuchung der Patienten

4.3. Gruppeneinteilung

4.4. Durchführung der aktiven Übungsbehandlung

4.5. Durchführung der synkardialen Massage

4.6. Beurteilung des Therapieerfolges

5. Ergebnisse

5.1. Anamnestische Daten

5.2. Risikofaktoren

5.3. Oszillographie und Palpation

5.4. Verschlußlokalisation

5.5. Ergebnisse des Gehstreckentests

5.5.1. Zehenstände

5.5.2. Ermittelte Gehstrecken und Meßzahlen

5.5.3. Bewertung der Meßzahlen

5.5.4. Durchschnittliche Gehstreckenzunahme

5.5.5. Therapieerfolg gleicher physikalisch-therapeutischer Methoden in den einzelnen Gruppen

5.5.6. Abhängigkeit des Therapieerfolges von der Anfangsgehstrecke

5.5.7. Vergleich objektive Messung - subjektive Angaben

6. Schlußfolgerung

7. Zusammenfassung

1. Einleitung

1.1. Häufigkeit arterieller Verschlußkrankheiten

Herz- und Gefäßkrankheiten nehmen heute die erste Stelle aller Todesursachen in hochentwickelten Ländern ein, wobei die Letalitätsziffer der koronaren Herzkrankheiten höher ist als die der peripheren Gefäßerkrankungen. Die epidemiologischen Langzeitstudien aus Framingham (Kannel und Mitarbeiter) und Basel (Widmer und Mitarbeiter) haben jedoch gezeigt, daß sich die Morbidität an koronarer Herzkrankheit und peripherer Verschlußkrankheit nach Häufigkeit und Alter auffallend entspricht (Widmer, Greensher, Kannel). Wie häufig Arterienverschlüsse der Extremitäten vorkommen, untersuchten neben den Obengenannten auch Boas und Epstein, Marti sowie Schoop und Köhler an größeren Patientenkollektiven mit dem Ergebnis, daß sich bei 4-15 % der jeweils Untersuchten ein Gliedmaßenarterienverschluß nachweisen ließ.

Zugleich läßt sich eine Zunahme arterieller Verschlußkrankheiten nach größeren Statistiken feststellen, die zum Teil durch eine höhere Lebenserwartung bedingt ist (Schettler, Schimanski). Die Arteriosklerose ist dabei mit über 90 % die häufigste aller chronischen obliterierenden Gefäßerkrankungen, wenn man davon ausgeht, daß nicht nur die degenerativen Arterienerkrankungen, sondern auch hyperplastische und entzündliche Arteriopathien zu sklerotischen Gefäßwandprozessen führen (Schettler, Hild u. Mitarbeiter).

Neuere Untersuchungen von Hess und Frost machen es sogar wahrscheinlich, daß es eine einheitliche Genese dieser polyätiologischen und unterschiedlich lokalisierten Gefäßerkrankungen gibt.

1.2. Behandlungsmöglichkeiten

Hinsichtlich der Therapie arterieller Verschlußkrankheiten kann der chirurgische Eingriff in Form einer Revaskularisation oder Rekonstruktion der Gefäßbahn nur bei einem kleinen Teil des Gesamtpatientenguts in Abhängigkeit von der Verschlußlokalisation,

des Stadiums, des Alters und der Risikofaktoren angewandt werden (Vollmar). Jüngere Arbeiten weisen eine größere Erfolgsquote bei größerer Indikationsbreite auf (Kappert; Bürger, Gall und Mühe; Rücker; Krüger). Die lumbale Grenzstrangresektion ist nur bei einem kleinen Teil der Patienten indiziert, wobei die Erfolgsquote in der Literatur recht unterschiedlich angegeben wird (Spieß, Hehrlein und Heinrich).

Weiterhin ist eine Rekanalisation durch Thrombolyse (Martin; Ehringer und Fischer; Schoop, Martin und Zeitler) und durch die Kathetermethode (Dotter und Judkins sowie Zeitler) möglich.

Über den klinischen Erfolg im Sinne einer Verbesserung der Gehleistung bei Verordnung von vasoaktiven Pharmaka liegen in Abhängigkeit von der Applikationsform zahlreiche unterschiedliche Berichte vor. Einen festen Platz bei der Behandlung von arteriellen Durchblutungsstörungen nimmt hingegen die Antikoagulantientherapie ein.

Neben all diesen Behandlungsmöglichkeiten sind jedoch für viele Patienten nur die physikalisch-therapeutischen Maßnahmen geeignet bzw. erfolgversprechend. In der physikalischen Medizin wird eine Vielzahl unterschiedlicher Therapieformen angewandt: Kompressionsverfahren, Hydrotherapie, Balneotherapie, Kurzwellenbehandlung, niederfrequente Reizstromtherapie, unterschiedliche Massagemethoden und aktive Übungsbehandlungen.

1.3. Problemstellung

Aufgrund der Vielfältigkeit der in der Literatur empfohlenen physikalischen Behandlungsverfahren bei arteriellen Durchblutungsstörungen erhebt sich zwangsläufig die Frage nach der therapeutisch wirksamsten Methode sowie auch auch nach den Beurteilungskriterien für den Therapieerfolg.

Vergleichende Untersuchungen über den Therapieeffekt physikalischer Methoden bei der Behandlung chronischer arterieller Durchblutungsstörungen liegen von Wundschock vor, der anhand der Literatur sowie auch an eigenen Untersuchungen mit der "synkardialen Massage" den Therapiewert der obengenannten

Verfahren miteinander verglich. Einheitliche Beurteilungskriterien liegen dem Vergleich nicht zugrunde.

Daher schien es für eine vergleichende Untersuchung der verschiedenen Behandlungsarten notwendig, ein standardisiertes Verfahren zu erarbeiten, das objektivere Aussagen über den Therapiewert einzelner physikalisch-therapeutischer Maßnahmen ermöglicht, und an hinsichtlich ihrer Krankheitskriterien vergleichbaren Patientenkollektiven anzuwenden.

Zwei häufig angewandte Methoden, die krankengymnastische Übungsbehandlung und die mit dem Synkardongerät durchgeführte Massage, sollen hier miteinander verglichen werden.

2. Therapeutische Grundlagen der aktiven Übungsbehandlung

2.1. Wirkungsweise der aktiven Übungsbehandlung

Unter der aktiven Übungsbehandlung soll die Ausbildung eines Kollateralkreislaufes gefördert, die Muskeldurchblutung verbessert, der Stoffwechsel des Muskels den veränderten Verhältnissen angepaßt und durch Gangschulung eine verbesserte Gehtechnik erreicht werden.

Unter arteriellen Kollateralen versteht man Seitenäste von Stammgefäßen, die durch arterio-arterielle Anastomosen miteinander in Verbindung stehen. Diese präformierten Anastomosen können bei Verschluß eines Hauptstammes bis zu einem gewissen Grade die Blutversorgung der Peripherie übernehmen. Um dieser Aufgabe gerecht werden zu können, müssen sich diese Ersatzbahnen anatomisch verändern. Die Gefäße werden weiter, laufen zum Teil geschlängelt und nehmen an Wandstärke zu (Longland) und entwickeln sich so von Nativkollateralen zu Funktionskollateralen (Ratschow).

Diese Entwicklung ist abhängig von den anatomischen Gegebenheiten der Arterien des Versorgungsgebietes, von den physikalisch-hämodynamischen Verhältnissen und von der Ausbildungszeit.

Erste Beschreibung eines Kollateralkreislaufs gibt es von

Hunter aus dem Jahre 1757, der die therapeutische Arterienligatur anstelle der Amputation durchführte, um damit bei Gefäßverletzungen die Bildung eines Umgehungskreislaufs zu erreichen, ohne den Grund für die Kollateralausbildung zu erkennen. Als Ursache für die Kollateralausbildung wurden nervale Reize und Anhäufung von Stoffwechselprodukten im ischämischen Versorgungsgebiet beschrieben (Cohnheim 1872; Latschenberger und Deahna 1876; Roux 1895). Demgegenüber machte 1883 v. Recklinghausen die Druckdifferenz zwischen ischämischem Gebiet und prästenotischem Abschnitt und die dadurch erhöhte Geschwindigkeit der Durchströmung für die Kollateralbildung verantwortlich. Nothnagel stützte diese Hypothese 1889 durch seine Experimente. Er stellte eine Hypertrophie und Hyperplasie der Arterien fest, die in Verbindung mit dem ischämischen Gebiet standen. Andere Gefäße hingegen, ebenfalls vor dem Verschluß gelegen, aber ohne Verbindung zur ischämischen Peripherie, blieben unverändert.

Thoma stellte 1893 seine histomechanischen Prinzipien als Arbeitshypothese auf. An Hühnerembryonen zeigte er, daß eine Abhängigkeit zwischen Gefäßdurchmesser und Strömungsgeschwindigkeit besteht. Die Wandstärke wiederum ist abhängig von der Wandspannung, die vom Durchmesser des Gefäßes und vom Blutdruck bestimmt wird. 1963 erbrachte Schoop den tierexperimentellen Beweis, daß eine erhöhte Strömungsgeschwindigkeit den Durchmesser der Kollateralen erheblich vergrößert.

Umgekehrt konnten Schoop und Weissleder (1961) und Hasse und Schoop (1961) zeigen, daß vermindert durchströmte Arterienabschnitte mit einer Kaliberabnahme antworteten. Die Bedeutung der Strömungsgeschwindigkeit als wesentlicher Faktor für die Ausbildung von Kollateralen wird von vielen Autoren neben den oben erwähnten bestätigt (Ratschow, Hess, Bollinger u. a.).

Die Steigerung der Durchströmungsgeschwindigkeit müßte theoretisch durch eine Druckerhöhung vor dem Verschluß oder aber durch eine Senkung des peripheren Widerstandes distal von der Okklusion erreichbar sein.

Daß der Drucksteigerung vor dem Verschluß keine wesentliche Bedeutung zukommt, zeigte Schoop 1963 an Hunden mit voll ausgebildetem Kollateralkreislauf, der nach Ligatur der Äste trotz proximaler Druckerhöhung und verminderter Blutversorgung der Peripherie eine Rückbildung zeigte. Andererseits ließ sich eine gute Kollateralbildung nach Anlegen einer A.-V.-Fistel distal des Verschlusses von Schoop beobachten, was einer starken Senkung des peripheren Widerstandes entspricht.

Durch Senkung des peripheren Widerstandes distal der Okklusion wird eine starke Druckdifferenz und damit eine höhere Durchströmungsgeschwindigkeit zwischen prä- und poststenotischem Gefäßabschnitt erzeugt. Eine poststenotische Senkung des Widerstandes durch Vasodilatation wird besonders gut nach ischämischer Arbeit erreicht (Hillestad). Diese Arbeitsleistung muß so groß sein, daß eine möglichst stoßartige Strömungsgeschwindigkeitszunahme erfolgt. Schoop postuliert daher für eine sinnvolle aktive Übungsbehandlung bei arteriellen Durchblutungsstörungen: "Grundsätzlich ist also zu fordern, möglichst viele Muskelfasern distal des Verschlusses möglichst stark zu belasten". Dabei sollen Verschlußlokalisation und Art der Belastung bedacht werden. Für die Richtigkeit dieser Forderung Schoops sprachen die Arbeiten von Wisham, Abrahamson und Ebel (1953), die mit Hilfe der Na^{24}-Clearance-Messung bei Gefäßkranken wie auch bei Gefäßgesunden eine Zunahme der Durchblutung nach aktiven Übungen feststellten.

Ungeklärt hingegen ist auch heute noch die Frage nach dem auslösenden Moment für die Kollateralbildung beziehungsweise deren Faktoren. Ebenso bestehen unterschiedliche Meinungen über den Zeitpunkt, zu dem die Kollateralbildung abgeschlossen ist. Hasse und Schoop und auch Ratschow vertreten die Ansicht, daß die Kollateralausbildung nach 3-6 Monaten abgeschlossen ist, da sich ein neues Gleichgewicht zwischen Gefäßweite und Strömungsgeschwindigkeit eingestellt hat. Bollinger dagegen stellte noch bis zu 14 Monaten nach dem Verschlußereignis eine Mehrdurchblutung distal des Verschlusses fest.

Neben den Fragen nach der Herkunft der Kollateralgefäße, nach dem adäquaten Reiz für ihre Ausbildung und nach dem Zeitbedarf für ihre Entwicklung ist die Frage von Bedeutung, ob eine Dilatation und damit eine Senkung des kollateralen Widerstandes möglich ist; denn eine optimale Versorgung der Peripherie wäre dann gewährleistet, wenn die Summe der Quadrate aller einzelnen Kollateralquerschnitte dem Quadrat des Stammarteriendurchmessers entsprechen würde. Eine organische Ausbildung und damit verbundene Dilatation wird, wie oben ausgeführt, durch eine vergrößerte Durchströmungsgeschwindigkeit erreicht.

Eine funktionelle Erweiterung der Kollateralen nach Sympathektomie fanden Dornhorst und Sharpey-Schafer, Shepherd wie auch Thulesius, der auch eine Abnahme des Strömungswiderstandes der Kollateralarterien bei Katzen nach Muskelarbeit feststellen konnte. Schoop (1963) sah darin einen Teil des Nutritionsreflexes, der sich besonders gut durch Muskelarbeit distal des Verschlusses auslösen läßt. Neuere Untersuchungen von Larsen und Lassen (1968) und Schoop (1970) sprechen jedoch wieder gegen eine Dilatation der Kollateralen nach Übungstherapie, da sie keine signifikante Mehrdurchblutung der Wadenmuskulatur nach Belastung feststellen konnten, jedoch eine deutliche Verbesserung der Gehstrecke. Wenn auch nach diesen Untersuchungen eine Vasodilatation nach kräftiger Muskelarbeit bezweifelt werden muß, so kann die Bedeutung des Gefäßtrainings für eine funktionelle Verbesserung im Sinne einer Verlängerung der Gehstrecke als gesichert gelten.

Neben der Ausbildung des Kollateralsystems kommt es durch die aktive Übungsbehandlung zu einer verbesserten Muskeldurchblutung. Die Kapillarisierung des Skelettmuskelgewebes nimmt durch Training zu (Petrén, Sjöstrand und Sylvén). Dadurch ist der Diffusionsweg für den Sauerstoff zu den Mitochondrien kürzer, also eine verbesserte Versorgung des Muskelgewebes gewährleistet. Das Verhältnis muskuläre Arbeitsleistung zu Muskeldurchblutung ist vom Trainingszustand abhängig (Clausen u. Mitarb.), so daß der geübte Muskel für die gleiche Arbeit eine

geringere Mehrdurchblutung benötigt (Petersen und Schroeder). Dies bedeutet, daß für die poststenotischen, schlecht durchbluteten Muskelpartien relativ mehr Blut zur Verfügung steht, da die trainierte, aber noch ausreichend versorgte Muskulatur einen geringeren Blutbedarf hat (Schoop 1972).

Muskeltraining beeinfluß ebenfalls die Strukturen und den Stoffwechsel der Muskelzellen. Die Mitochondrien nehmen an Zahl und Größe zu (Gollnick und King). Der Myoglobingehalt wird erhöht (Köhler) und dadurch eine verbesserte Sauerstoffaufnahme aus dem Blut erreicht sowie auch eine verbesserte Lagerungsfähigkeit von O_2, wodurch intermittierende Muskelarbeit erleichtert wird (Christensen und Mitarbeiter). Auch die Glykogenmenge im Muskelgewebe nimmt durch Training zu (Bergström und Hultmann sowie Köhler), was für den arbeitenden Muskel eine größere Energiereserve bedeutet.

Den aktiven Bewegungsübungen kommt sicherlich auch Bedeutung bei der Mobilisation der Gelenke zu. Ein verlernter ökonomischer Gang wird durch Gangschulung wieder erlernt.

2.2. Untersuchungen und Ergebnisse über den Therapieeffekt der Bewegungsübung

Aktive Übungen zur Förderung der Durchblutung wurden schon von Buerger (zit. n. Ratschow) empfohlen. Dabei werden die erkrankten Extremitäten 1/2-3 Minuten oder bis zum Auftreten von Schmerzen 60-90° über die Horizontale gehoben. Anschliessend läßt man die Beine herabhängen, bis die reaktive Hyperaemie auftritt. Danach wird eine 3-5 Minuten dauernde Pause eingelegt und dann der Zyklus für die Dauer einer halben Stunde drei- bis viermal täglich durchgeführt.

Ratschows Rollübungen sind analog zu handhaben. Es werden zusätzlich die Füße in den Sprunggelenken gekreist bis ein Schmerz auftritt, dem die reaktive Hyperaemie folgt. Durch das Anheben der Beine soll zugleich der Lymphabfluß gefördert werden. Diese Übungen eignen sich besonders für den bettlägerigen Patienten. Für Kranke im Stadium I und II nach Fontaine wird eine aktive Übungsbehandlung empfohlen, die im Intervall

durchgeführt werden soll (Schlüssel). Dabei wird das Gehen als ein natürlicher Bewegungsablauf in den Vordergrund gestellt und durch entsprechende kompensatorische Pausen unterbrochen, was zu einer rhythmischen Bewegungsgestaltung führt (Hildebrandt). Außerdem werden Kniebeugen, Zehenstände, Fahrradergometerübungen und weitere krankengymnastische Maßnahmen empfohlen. Im Gegensatz zu der großen Zahl der Autoren, die die aktive Übungsbehandlung bevorzugen, gibt es nur relativ wenige Veröffentlichungen von Untersuchungen über den Therapieeffekt dieser Behandlungsmethode.

Foley berichtet über den Behandlungserfolg bei 22 Patienten mit Gangrän, die er mit Gehen behandelte. Behandlungskriterium ist das Abheilen der Nekrosen, was bei 21 Patienten gelang. Schlüssel konnte 1965 bei 20 Patienten eine signifikante Verbesserung der Gehleistung durch Bewegungsübung im Intervalltraining feststellen. Für die Beurteilung wird die Gehleistungsdauer in Minuten zugrundegelegt. Larsen und Lassen (1966) behandelten 7 Gefäßkranke mit der Tretmühle sowie 7 Patienten mit einem Placebo ohne aktive Übungen. Nach 6 Monaten konnte keine signifikante Zunahme der Durchblutung, jedoch eine deutliche Verbesserung der Gehleistung in Minuten gegenüber der Placebo-Gruppe festgestellt werden. Morris konnte 1966 bei 12 Patienten nach täglichen Gehübungen in einem Zeitraum von 6-51 Monaten die Fußpulse wieder tasten, was Tse anhand eines Falles bestätigte. 1969 berichtete Köhler über 565 Verschlußkranke, deren Gehstreckenzunahme im genormten Tempo von 120 Schritten/Minute gemessen wurde. Der Behandlungserfolg - gemessen an der Gehstreckenzunahme - wurde entsprechend der Verschlußlokalisation gewertet. Den größten Gehstreckenzuwachs zeigte die Gruppe der Patienten mit ein- und beidseitigem Femoralisverschluß. Ericsson, Haeger und Lindell (1970) verwendeten beim Gehtest ein Schrittempo von 100 Schritten/Minute, bei 1000 m Gehstrecke wurde der Test abgebrochen. Es wurden 7 Verschlußkranke einer gleichwertigen Placebo-Gruppe von 6 Patienten gegenübergestellt. Die Gehstreckenlänge der Übungsgruppe konnte verdoppelt werden, während die Placebo-Gruppe keine signifikante Änderung zeigte.

3. Therapeutische Grundlagen der synkardialen Massage

3.1. Wirkungsweise der synkardialen Massage

Maurice Fuchs, entwickelte 1945 ein speziell für die Behandlung peripherer arterieller Durchblutungsstörungen gedachtes Gerät, das Synkardon, mit welchem die Gefäße massiert werden sollen. Bei der synkardialen Massage (SM) wird während der Gefäßsystole dem Gefäßrohr durch Druckimpulse von außen mittels Luftdruckmanschetten kinetische Energie zugeführt. Mit Hilfe eines über die R-Zacke der Herzaktionsspannungen gesteuerten Auslaßventils einer Luftdruckpumpe können die Druckimpulse pulssynchron mit einer Einsatzverzögerung gegenüber der R-Zacke erfolgen. Der Einsatzmoment wird bestimmt durch den Zeitbedarf der Pulswelle für die Strecke vom Herzen bis proximal der Okklusion (Pulswellenlaufzeit plus 10 % dieser Zeit nach Fuchs). Die Druckdauer ist der Pulsfrequenz anzupassen, während die Druckstärke nach Angaben des Herstellers den diastolischen Druck nicht überschreiten soll. Die so dem Gefäßrohr von außen zugeführte Energie soll mit Hilfe der elastischen Fasern in potentielle Energie umgewandelt werden und somit das Durchströmungsvolumen erhöhen, ohne daß eine vermehrte Herzarbeit erforderlich wäre. Fuchs bezeichnet sein Gerät als "peripheres auxiliäres Herz".

3.2. Untersuchungen und Ergebnisse über den Therapieeffekt der synkardialen Massage

Der Erfolg der SM wurde an verschiedenen Kriterien wie vergrößerten Oszillationen der Beinarterien, Temperaturzunahme der minderdurchbluteten Körperregion, der Pulswellenlaufzeit, der Gewebsclearance und der Gehstreckenzunahme nach unterschiedlichen Methoden und an uneinheitlichem Patientengut untersucht. Daher wird die SM von den verschiedenen Untersuchern unterschiedlich beurteilt.

Die Auffassung von der Wirkungsweise der synkardialen Massage von Fuchs wird durch die Beobachtungen von Allgöwer (1950) und Koniger (1957) gestützt, die eine Mehrdurchblutung eines Amputationsstumpfes während der Operation beobachten konnten.

Holle (1951) und Obrist (1951) konnten vergrößerte oszillographische Ausschläge bei der synkardialen Massage feststellen, wobei Obrist für den Einsatzzeitpunkt die Pulswellenlaufzeit plus 33 % dieser Zeit veranschlagte. Demgegenüber bewiesen Gottlob, May und Rohm (1954) an Kreislaufmodellen, Gefäßgesunden und Gefäßkranken, daß die oszillographischen Ausschläge nicht mit einer Stromvolumenzunahme gleichzusetzen sind. Groß kann bei lichtplethysmographischen Untersuchungen nur bei verlängerter Druckdauer und größerer Druckstärke (0,4 sec Druckdauer und 80-120 mm Hg Druck) einen registrierbaren Einfluß auf die Volumenpulse feststellen.

Hasse und Mitarbeiter (1950) zeigten, daß ein künstlicher Widerstand in Extremitätenarterien nicht unter synkardialer Massage überwunden werden konnte, dem Synkardon also nicht die Wirkung eines peripheren Herzens zukommt. Die Autoren sehen die Erfolge der SM als Ausdruck einer Gefäßerweiterung, deren Zustandekommen ungeklärt ist.

Ebenfalls sehr kritisch sind die Beobachtungen von Wicke (1954), der die Formen der Extremitätenoszillogramme bei verschiedenen Drucken untersuchte. Für die Messungen der Pulswellenlaufzeit erscheint ihm das Gerät ungeeignet.

Widmer (1957) untersuchte nicht nur die Funktionsgenauigkeit des Synkardons in Bezug auf Einsatzverzögerung und Druckhöhe , sondern auch die Wirkungsweise. Bei Drucken über dem diastolischen Wert und längerer Einwirkungsdauer soll es zu einer Strömungsumkehr in den Gefäßen kommen. An Gefäßgesunden konnten Widmer und Staub bestätigen, daß erst bei Erreichen des diastolischen Blutdrucks und 1/4 Dauer der Pulsperiode der Arteriendruck ansteigt, während der Venendruck unverändert bleibt. Aufgrund dieser Druckdifferenz soll es zu einem vergrößerten Stromvolumen kommen.

Hasse, Linker, Mögel, und Ratschow (1955) konnten im Gegensatz zu Holle, Günther (1954) und Schönleber (1951) keine Änderung der Hauttemperatur feststellen. Aufgrund der Beobachtung, daß der Abtransport von radioaktivem Jod beschleunigt war, glauben

die Autoren, daß die synkardiale Massage einen beschleunigten Abfluß im venösen System bewirkt. Demgegenüber erheben Widmer und Greensher (1958) den Einwand, daß sich diese Vorstellungen nicht mit dem hämodynamischen Gesetz vereinbaren lassen, nach dem die Durchflußvolumina zweier Querschnitte in einem geschlossenen System gleich sein müssen. Die Autoren konnten einen beschleunigten Abtransport von Na^{24} bei Gefäßgesunden während der SM feststellen.

Pulver dagegen konnte mit radioaktivem Jod bei Gefäßgesunden keinen Unterschied in der Gewebsclearance feststellen, jedoch bei Gefäßkranken, was Pabst, Aufdermauer und Pulver bestätigen konnten. Maul hingegen sieht den Erfolg der SM darin begründet, daß die Gefäßwände trainiert werden. Als Beurteilungskriterium führt er die verkürzte Pulswellenlaufzeit an, die Hasse und Mitarbeiter nicht feststellen konnten.

Der genaue Wirkungsmechanismus der synkardialen Massage bleibt nach diesen teils übereinstimmenden, teils sich widersprechenden Beobachtungen weiterhin unklar. Die Behandlungsergebnisse sind unterschiedlich, wobei die Berichte von Behandlungserfolgen überwiegen (Allgöwer, Arthold und Mitarbeiter, Buchdrucker, Fuchs, Lottenbach und Wegmann, Holle, Meister, Maul, Pabst und Mitarbeiter, Obrist und Pulver, Wundschock). Nur wenige Autoren beziehen sich auf die beschwerdefreie Gehstrecke bei der Beurteilung des Therapieerfolges (Arthold und Mitarbeiter, Allgöwer, Obrist und Pulver, Wundschock). Dabei muß betont werden, daß keiner der genannten Autoren Auskunft darüber gibt, wie die von ihm angegebene Zunahme der Gehstrecke der Patienten ermittelt wurde. Andere Angaben über Alter, Verschlußlokalisation, Stadium, Dauer der Krankheit, Altersverteilung, Risikofaktoren erfolgen uneinheitlich, so daß ein Vergleich mit den Ergebnissen der vorliegenden Arbeit nicht möglich ist. Auch hier zeigt es sich, wie schon bei der Erfolgsbeurteilung der aktiven Übungsbehandlung, daß eine (relativ einfach durchzuführende) standardisierte Testmethode erforderlich ist, um Aufschlüsse darüber zu erhalten, wie effektiv eine Behandlungsmethode

überhaupt und im Vergleich zu anderen sein kann.

4. Patientengut und Methode

4.1. Patientenzahl, Behandlungshäufigkeit, Behandlungsdauer

Im Zeitraum von Januar 1971 bis März 1972 wurden in der Abteilung für Physikalische Therapie im Klinikum Steglitz der Freien Universität Berlin 244 Gefäßkranke ausschließlich im Stadium II nach R. Fontaine mit aktiven Bewegungsübungen und synkardialer Massage behandelt. Von diesen 244 Gefäßkranken konnten bei der späteren Auswertung nach strengen Kriterien nur 166 Patienten berücksichtigt werden. Während des oben genannten Zeitraumes wurden an den 166 Patienten 2985 aktive Übungsbehandlungen und 2955 synkardiale Massagen durchgeführt. Die Behandlung erfolgte für jeden Patienten in 30 Sitzungen jeweils vormittags zwischen 9 und 12 Uhr. Pro Woche wurden drei Behandlungen durchgeführt, so daß sich die Gesamttherapie über 10-12 Wochen erstreckte.

4.2. Anamnese und Untersuchung der Patienten

Bei der Anfangsuntersuchung wurden, um die Vergleichbarkeit der Risikofaktoren gewährleisten zu können, die Nüchternblutwerte der Glukose, Triglyceride und des Cholesterins bestimmt; weiterhin wurden eine Herzanamnese erhoben, Blutdruck, Körpergröße und -gewicht gemessen und die Rauchgewohnheiten erfragt. Eine Ruheoszillogramm wurde am Anfang und am Ende der Behandlung mit einem Oszillographen nach Gesenius und Keller angefertigt. Bei 38 % der Patienten war vor Behandlungsbeginn eine Arteriographie angefertigt worden. Der Pulsstatus wurde palpatorisch und auskultatorisch erhoben. Durch einen standardisierten Gehstreckentest, auf den später noch eingegangen wird, wurde die Leistungsfähigkeit der Patienten ermittelt. Anschließend wurden sie ohne Berücksichtigung der Ausgangslage den Behandlungsgruppen zugeteilt, um ein unbeeinflußtes statistisches Ergebnis zu gewährleisten.

4.3. Gruppeneinteilung

Da auch die Kombination beider Therapiearten als effektive Behandlungsmethode (Krause und Dittmar, Mensen) von besonderem

Interesse war, wurden folgende Gruppen gebildet (s. Abbildung 1):

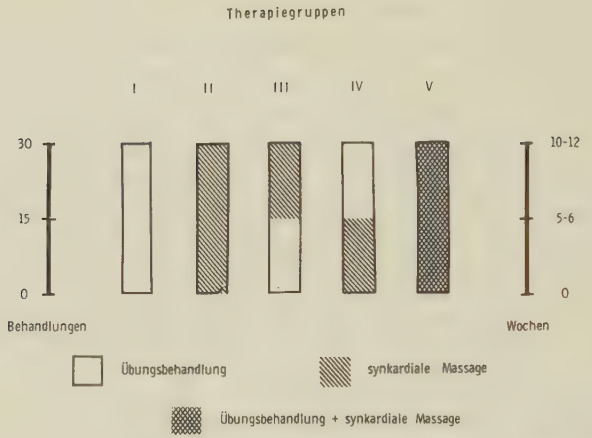


Abb. 1

Gruppe I	30 x Übungsbehandlung	36 Patienten
Gruppe II	30 x Synkardon	35 Patienten
Gruppe III	15 x Übungsbehandlung, anschließende Serie von 15 x Synkardon	33 Patienten
Gruppe IV	15 x Synkardon, anschließende Serie von 15 x Übungsbehandlung	30 Patienten
Gruppe V	30 x Synkardon mit am selben Tage anschließender Übungsbehandlung	32 Patienten

4.4. Durchführung der aktiven Übungsbehandlung

Eingeleitet wurde die aktive Übungsbehandlung durch mehrfache Zehenstandsübungen im Intervall, wobei auf die Einhaltung der einmal wöchentlich ermittelten 2/3 Leistungsfähigkeit geachtet wurde (Schlüssel 1965). Die weiteren Übungen lassen sich in Übungen aus dem Sitz, Stand und Gehen unterteilen. Die Behandlungen im Sitzen auf einem Hocker waren so angelegt, daß die Hüftbeuger, die Wadenmuskeln und die kleine Fußmuskulatur beansprucht wurden. Bei Übungen aus dem Stand wurden durch Zehenstände, Kniebeugen, Beinkreisen und andere Übungen Ober- und Unterschenkelmuskulatur gleichermaßen beansprucht. Die Laufübungen bestanden aus Zehengang, Fersengang, Ausfallschritt, Stechschritt, Storchengang, Paßgang u. a. m. Schallplattenmusik diente der Auflockerung, und Ballgymnastik zwischen den einzelnen Übungen sorgte für Abwechslung. Allen Übungen folgte eine entsprechend lange Pause (Hildebrandt).

Diesen Übungen lag der Gedanke zugrunde, entsprechend dem Verschlußtyp möglichst viele Muskelfasern distal des Verschlusses zu belasten. Zugleich sollten die allgemeine Herztätigkeit und der Kreislauf angeregt, die Muskulatur trainiert, die Gelenke mobilisiert, der Gang ökonomisiert, ja der ganze Patient aktiviert werden.

4.5. Die Durchführung der synkardialen Massage

Vor jeder synkardialen Massage wurden der Blutdruck und die Pulsfrequenz des Patienten bestimmt, Ableitelektroden und Luftdruckmanschetten - proximal vom Verschluß - sorgfältig angelegt, sodann die Pulswellenlaufzeit ermittelt. Zu der ermittelten Pulswellenlaufzeit wurde eine 10 %ige Verzögerung zugegeben nach Angaben der Herstellungsfirma. Als Druckstärke wurde der diastolische Blutdruckwert des Patienten gewählt und die Druckdauer mit der Pulsfrequenz abgestimmt. Die Dauer der Einzelbehandlung erstreckte sich über 20 Minuten.

4.6. Die Beurteilung des Therapieerfolges

Zur Beurteilung des Therapieerfolges wurde die beschwerdefreie

Gehstrecke herangezogen. Schon Erb (1910) sah in der Gehstrecke ein Kriterium für den Schweregrad der Claudicatio intermittens. Als einen brauchbaren Leistungstest sieht Ratschow die Gehprobe an und hält sie für geeigneter in der Praxis als die Ergometerprobe, die von Lindström (1959) als "function test" empfohlen wird. 1968 konnte Schoop an einem Patientenkollektiv zeigen, daß keine Korrelation zwischen Laufstrecke und Ergometerbelastung besteht. Hess vertritt die Ansicht, daß der Gehtest eine subjektive Methode sei, aber einen guten Einblick in die Leistungsfähigkeit des Gefäßsystems gibt: "Der Gehtest wird deshalb mit Recht zum Nachweis einer Besserung bei organischen Durchblutungsstörungen der unteren Extremitäten herangezogen".

Bei den aktiven Bewegungsübungen berichten Schlüssel (1965), Schoop und Köhler (1969) und Schröder (1970), Ericsson, Haeger und Lindel (1970) über die Gehstrecke als Maß für den Therapieerfolg. Bei der synkardialen Massage wird von Arthold und Mitarbeiter, Allgöwer, Obrist und Pulver, Wundschock die Gehstreckenzunahme als Kriterium für eine funktionelle Verbesserung der Gliedmaßendurchblutung verwendet. Leider liegt diesen Angaben über die Gehstreckenzunahme im allgemeinen keine einheitliche oder standardisierte Methode zugrunde, wenn überhaupt über die Verfahrensweise zur Ermittlung der Gehstrecke berichtet wird. Um die Ergebnisse der vorliegenden Untersuchung mit anderen vergleichen zu können oder aber auch um Versuche unter gleichen Bedingungen wiederholen zu können, wurde der Gehstreckentest standardisiert. Voraussetzung für eine Standardisierung war es, möglichst viele Faktoren konstant zu halten.

Vor jeder Gehstrecken-Testung wurden Zehenstandsübungen bei einer Metronomeinstellung von 40 Schlägen/Minute durchgeführt. Um immer ein und dieselbe relativ konstante Ausgangslage zu erhalten, wurde der Gehtest bei gleicher Raumtemperatur, mindestens 10 Minuten Ruhezeit vor dem Laufen, gleichem Fußbodenbelag, gleicher Metronomeinstellung von 120 Schlägen/Minute und gleicher Anweisung für den Patienten durchgeführt. Die

Patienten erhielten Rundenzähler und die Auflage, selber mitzuzählen, wie oft sie den 25 m langen Gang abgeschritten hatten. Zusätzlich wurde ihre Gehzeit als sogenannte "claudicatio time" gestoppt; der volle Claudicatio-Schmerz wurde als Endpunkt der Gehstrecke gemessen. Durch das rasche Tempo wurde das Auftreten des vollen Schmerzes schneller bewirkt, was dazu beitragen sollte, die Meßgenauigkeit zu vergrößern. Das von Schlüssel (1965) angeführte Argument, daß dieses Tempo besonders für ältere und herz- und kreislaufkranke Menschen gefährlich sei, konnte nicht bestätigt werden. Nur zwei Patienten konnten wegen auftretender "Herzbeschwerden" (ohne ernsthafte Komplikation) in unserer Meßreihe nicht berücksichtigt werden. Der Gehstreckentest wurde anfänglich bei Voruntersuchungen alle zwei Wochen, später wöchentlich durchgeführt, um eine Verlaufskontrolle des Therapieeffekts bei jedem einzelnen Patienten und im Längsschnitt zu erhalten. Da das Auftreten des Claudicatio-Schmerzes nicht nur von beeinflußbaren Umweltfaktoren, sondern auch von Luftfeuchtigkeit, Raumtemperatur und dem nicht meßbaren Allgemeinbefinden des Patienten abhängig ist, wurden für die Beurteilung des Therapieerfolges keine Einzelmessungen zugrunde gelegt. Aus der zu Beginn der Behandlung ermittelten Gehstrecke (A_1) und dem in der ersten Therapiewoche gemessenen Wert (A_2) wurde der Mittelwert bestimmt. Analog wurde aus der bei Abschluß der Behandlungsphase in der 10.-12. Therapiewoche ermittelten Gehstrecke (E_1) und der bei der Abschlußuntersuchung zurückgelegten Gehdistance (E_2) der Mittelwert errechnet. Aus diesen Mittelwerten wurde eine Meßzahl abgeleitet (Fuchs, Krause und Dittmar), die die unterschiedliche Ausgangslage der Patienten berücksichtigt und einen Vergleich der Gehstreckenzunahme mit Patienten anderer Ausgangsgehleistung, aber gleichem klinischen Bild zuläßt. Die Meßzahl errechnet sich folgendermaßen:

$$M = \frac{\frac{E_1 + E_2}{2} - \frac{A_1 + A_2}{2}}{\frac{A_1 + A_2}{2}} = \frac{(E_1 + E_2) - (A_1 + A_2)}{(A_1 + A_2)}$$

M x 100 = Gehstreckenzunahme in %

Beispiel:

$$\frac{\frac{230 + 220}{2} - \frac{130 + 170}{2}}{\frac{130 + 170}{2}} = \frac{450 - 300}{300} = 0,5 = 50\ \%$$

Erklärung der Buchstaben

A_1 = Anfangsgehstrecke in Metern

A_2 = zweiter Testwert

E_2 = vorletzter Testwert

E_1 = letzter Testwert

Mit Hilfe der Meßzahl ist es möglich, den Therapieerfolg zweier Patienten zu vergleichen bzw. den Therapieerfolg bei größeren Patientenkollektiven.

5. Ergebnisse

5.1. Anamnestische Daten

Von den 166 ausgewerteten Patienten waren 134 (81 %) Männer und 32 (19 %) Frauen. Das durchschnittliche Alter betrug 66 Jahre, der jüngste Patient war 45 Jahre, der älteste 80 Jahre alt. Die Dauer der Krankheit betrug im Durchschnitt 53 Monate, der kürzeste Zeitraum dieser Angabe war drei Monate, der längste 144 Monate (Tabelle 1). Für die Gruppenbeurteilung ergeben sich vergleichbare Werte (Tabelle 1).

5.2. Risikofaktoren

Sinn der Untersuchung auf eventuell vorhandene Risikofaktoren war es festzustellen, ob eine vergleichbare Verteilung in den Gruppen auch hinsichtlich der die Krankheit beeinflussenden Faktoren vorlag.

Insgesamt hatten 92 Patienten (55 %) eine Herzanamnese, bei 24 Patienten (14,5 %) war es zu einem Herzinfarkt gekommen, ebenso wurde bei 24 Patienten (14,5 %) Diabetes festgestellt.

	I		II		III		IV		V		Gesamt	
Anzahl der Patienten	36	100%	35	100%	33	100%	30	100%	32	100%	166	100%
Männer	29	81%	31	88%	24	73%	21	70%	29	90%	134	81%
Frauen	7	19%	4	12%	9	27%	9	30%	3	10%	32	19%
Durchschnittsalter	67 J.		65 J.		68 J.		65 J.		65 J.		66 J.	
Erkrankungsdauer	57 Mo		54 Mo		50 Mo		58 Mo		50 Mo		53 Mo	

Tab. 1: Anamnestische Daten

	I		II		III		IV		V		Gesamt	
Herzinfarkt	5	14 %	4	12 %	3	9 %	5	16 %	7	22 %	24	145%
Diabetes	5	14 %	6	17 %	3	9 %	4	132%	6	189%	24	14,5%
Übergewicht	6	16,6%	4	11,4%	7	21 %	7	23 %	7	22 %	31	19,6%
Nichtraucher	8	22 %	9	26 %	9	27 %	7	23 %	7	22 %	40	24 %
Raucher<10Zig.	7	19,5%	4	12 %	4	12,1%	2	6,7%	3	9,5%	2o	12 %
Raucher<15Zig.	12	33 %	10	29 %	8	24 %	10	33 %	9	28 %	49	29,5%
Raucher<20Zig.	9	25 %	12	34 %	12	36 %	11	36,5%	13	40,5%	57	34,5%
Hypertonie >150/>90	10	28 %	9	25,5%	11	33 %	12	40 %	13	40,5%	55	33 %

Tab. 2: Risikofaktoren

Ein Übergewicht fand sich bei 31 Patienten (19,6 %). (Als Richtwerte für die Durchschnittsgewichte wurden die wissenschaftlichen Tabellen von Geigy, 7. Auflage, herangezogen.)

Die Rauchgewohnheiten wurden in vier Gruppen eingeteilt. Mehr als ein Drittel der Patienten gehört der Gruppe der starken Raucher an, die über 15 Zigaretten/Tag rauchten. Fast zwei Drittel rauchten über 10 Zigaretten am Tag. Bei diesen Werten muß vermutet werden, daß die "Dunkelziffer" höher liegt.

Bei einem Drittel der Patienten lag eine Hypertonie vor, wenn als Grenzwerte 150/90 RR zugrundegelegt werden (Wollheim und Moeller).

Die Ergebnisse der Blutuntersuchungen sind aus Tabelle 3

ersichtlich, die die Anzahl der Patienten verteilt auf die Therapiegruppen mit über den oberen Normwert erhöhten Blut- bzw. Serumspiegeln von Glucose, Triglyceriden und Cholesterin wiedergibt. Als Normwerte wurden die im Klinikum Steglitz zugrundegelegten Werte angenommen.

	I		II		III		IV		V		Gesamt	
Glucose	14	39 %	14	40 %	13	39 %	8	27 %	17	53 %	66	40 %
Triglyceride	18	50 %	19	54 %	6	18 %	15	50 %	18	57 %	76	46 %
Cholesterin	6	16,5%	7	20 %	2	6 %	5	16,6%	2	6,2%	22	13,2%

Tab. 3: Blutuntersuchungen

5.3. Oszillographie und Palpation

Aus dem Vergleich der zu Beginn und am Ende der Behandlung angefertigten Oszillogramme konnte kein Rückschluß auf einen veränderten Zustand des Gefäßsystems gezogen werden. Änderungen der Oszillationen im Vergleich zu den Anfangsbefunden müssen als zufällig betrachtet werden.

Die am Ende jeder Behandlung durchgeführte Palpation der Bein- und Fußpulse ließ in den meisten Fällen keinen veränderten Pulsstatus im Vergleich zu den am Anfang erhobenen Befunden erkennen. Veränderungen des Pulsstatus im Sinne einer Verbesserung wurden nur selten gefunden. Die Möglichkeit, daß die Pulse bei der ersten Untersuchung übersehen worden waren, ist nicht auszuschließen, obwohl vom Oberschenkelbereich ab mit einer Treffsicherheit von über 90 % dieser Untersuchungsmethode gerechnet werden darf (Diamantopoulos und Hild 1972).

5.4. Verschlußlokalisation

Die tabellarische Einteilung der Verschlußlokalisation bereitete Schwierigkeiten, da häufig Seitenunterschiede und auch Mehretagenverschlüsse vorlagen.

Soweit eindeutige Kombinationsverschlüsse vorlagen, wurden sie der Tabelle zugeordnet. Nicht eindeutig klinisch zu ermittelnde oder nicht extra aufgeführte Verschlußkombinationen

wurden dem typischen Beschwerdebild zugerechnet.

	I		II		III		IV		V		Gesamt	
Becken	3	8,3%	1	2,9%	3	9,1%	3	10%	2	6,2%	12	7,2%
Becken-Oberschenkel	8	22,2%	5	14 %	5	15,2%	6	20%	7	22 %	31	18,6%
Oberschenkel	12	33,3%	14	40 %	11	33,3%	9	30%	10	31 %	55	33 %
Ober-Unterschenkel	10	27,5%	13	37 %	11	33,3%	9	30%	9	28 %	52	31,5%
Unterschenkel	3	8,3%	2	5,8%	3	9,1%	3	10%	4	12,4%	15	9 %

Tab. 4: Verschlußlokalisation

Eine Beteiligung der Beckenarterien lag bei 43 Patienten (25,8 %), der Femoralarterien bei 183 Patienten (83,1%), der Unterschenkelarterien bei 67 Patienten (40,5 %) vor (s. Abbildung 2).

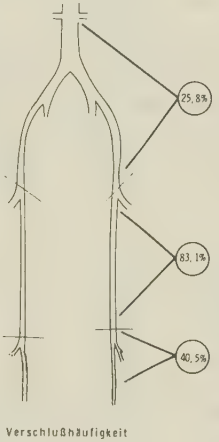


Abb. 2

5.5. Ergebnisse des Gehstreckentests

5.5.1. Zehenstände

Vor dem Gehstreckentest wurde die Anzahl der Zehenstände geprüft. Die Steigerungszahl war recht unterschiedlich, was sicherlich auch vom Grad der Unbeweglichkeit und des Ungeübtseins abhängig war. Grundsätzlich ließ sich bei einer verbesserten Gehleistung auch eine höhere Anzahl von Zehenständen

feststellen. Da jedoch die Steigerungsrate uneinheitlich war, sind die Zehenstände nicht als Erfolgskriterium verwertbar.

5.5.2. Ermittelte Gehstrecken und Meßzahlen

Durch die im standardisierten Gehstreckentest ermittelte Gehstreckenzunahme und den daraus errechneten Meßzahlen ließ sich die Therapieeffektivität gut feststellen. Die Tabellen 5 bis 9 geben die für jeden Patienten am Anfang und Ende der Behandlung ermittelten Gehstrecken wieder sowie die daraus errechneten Meßzahlen.

5.5.3. Bewertung der Meßzahlen

Am Ende der Behandlung konnte die Gehleistung jedes Patienten mit Hilfe der Meßzahl als schlechter, unverändert oder besser bewertet werden. Aus Gruppe II mußten drei Patienten während der Behandlung wegen auftretender Nekrosen oder starker Schmerzen vom Gehstreckentest ausgeschlossen werden, was als Verschlechterung der Gehleistung beurteilt wurde.

Gehstrecken		I	II	III	IV	V
Abnahme	über 50%	0	4	1	0	0
	50% - 25%	0	1	1	1	2
	25% - 0%	2	3	1	1	4
	0% - 25%	5	9	4	11	10
	Gesamt	7=19,51%	17=48,4%	7=21,2%	13=43,3%	16=50%
Zunahme	25% - 50%	8	7	7	5	4
	50% - 75%	11	4	6	6	1
	75% -100%	4	2	6	4	0
	über 100%	6	5	7	2	11
	Gesamt	29=80,50%	18=51,6%	26=78,8%	17=56,7%	16=50%

Tab. 10: Gehstreckenzunahme in % und Patientenzahl eingeteilt in die Therapiegruppen. Als Therapieerfolg wird eine Gehstreckenzunahme über 25 % bewertet.

Im Interesse strenger Beurteilungskriterien und um jeden Zufallserfolg auszuschließen, wurden Gehstrecken-

Gruppe I

Nr.	A_1	A_2	E_1	E_2	Meßzahl
1	140	160	210	250	0,54
2	315	350	400	450	0,28
3	450	600	800	820	0,55
4	200	400	650	650	1,08
5	150	150	350	370	1,40
6	200	250	410	435	0,88
7	155	140	160	150	0,51
8	140	140	150	200	0,25
9	120	350	400	1250	2,58
10	130	130	150	160	0,19
11	190	300	350	350	0,43
12	225	150	420	450	1,32
13	175	260	250	350	0,38
14	250	350	250	300	-0,08
15	400	425	600	510	0,01
16	175	200	275	300	0,53
17	240	45o	350	450	0,16
18	600	1000	1000	1250	0,41
19	110	65	150	150	0,72
20	150	150	250	200	0,50
21	200	300	290	360	0,30
22	75	100	125	150	0,57
23	150	250	350	300	0,63
24	225	200	250	250	0,18
25	360	435	700	700	0,76
26	200	300	510	380	0,98
27	200	300	325	350	0,35
28	250	300	600	500	1,00
29	185	245	400	315	0,66
30	120	115	120	140	0,94
31	375	825	750	1100	0,54
32	125	175	500	450	2,16
33	375	400	400	350	-0,03
34	300	400	500	700	0,72
35	210	250	275	375	0,41
36	200	215	300	200	0,22

Tab. 5

Gruppe II

Nr.	A_1	A_2	E_1	E_2	Meßzahl
1	150	200	200	155	0,01
2	500	540	1400	1500	1,78
3	1500	550	1500	1750	0,59
4	650	450	750	800	0,41
5	200	150	350	400	1,14
6	500	465	490	150	-0,34
7	500	285	-	-	-
8	200	300	300	300	0,20
9	155	155	210	175	0,24
10	125	100	125	140	0,18
11	225	505	450	425	0,21
12	800	100	500	800	0,45
13	75	125	150	145	0,48
14	135		-	-	-
15	525	400	450	450	-0,03
16	145	250	200	150	-0,01
17	200	250	400	395	0,77
18	1500	1050	4700	5700	3,45
19	60	90	100	120	0,45
20	400	475	450	550	0,14
21	145	200	165	150	-0,10
22	1000	1100	1300	1000	0,09
23	200	300	400	400	0,60
24	100	205	200	160	0,18
25	300	300	350	425	0,29
26	190	240	300	350	0,51
27	1450	2500	3500	3500	0,78
28	150	300	200	400	0,33
29	100	150	150	150	0,20
30	200	250	300	300	0,33
31	155	150	-	-	-
32	85	110	350	300	2,28
33	350	350	200	300	-2,28
34	100	185	200	200	0,55
35	1050	900	3600	3850	2,82

Tab. 6

Gruppe III

Nr.	A_1	A_2	E_1	E_2	Meßzahl
1	140	150	240	155	0,36
2	185	525	1000	1100	1,96
3	100	150	160	175	0,34
4	135	200	240	300	0,61
5	75	75	200	200	1,66
6	165	190	335	340	0,91
7	26o	455	310	25o	-0,22
8	150	200	550	600	2,28
9	135	210	350	250	0,75
10	160	190	400	400	1,28
11	155	300	455	275	0,61
12	200	300	350	600	0,90
13	200	85	360	150	0,79
14	1560	2050	5150	5500	1,96
15	250	225	400	350	0,58
16	160	205	260	210	0,29
17	425	700	1ooo	1050	0,83
18	425	500	710	850	0,69
19	345	345	455	350	0,17
20	210	250	300	220	0,13
21	500	400	1050	750	1,00
22	275	240	300	400	0,37
23	300	350	350	350	0,08
24	200	275	300	300	0,26
25	240	400	450	450	0,41
26	150	100	200	270	0,88
27	400	310	150	225	-0,47
28	200	290	355	370	0,46
29	350	400	1100	710	1,42
30	1015	1000	375	250	-0,69
31	250	260	255	265	0,01
32	155	150	300	200	0,64
33	300	550	650	650	0,53

Tab. 7

Gruppe IV

Nr.	A_1	A_2	E_1	E_2	Meßzahl
1	175	200	360	360	0,93
2	1525	1375	2000	2500	0,56
3	185	205	250	205	0,17
4	255	200	250	250	0,10
5	200	250	200	200	-0,11
6	400	250	490	710	0,85
7	500	750	2150	2360	4,02
8	100	100	160	165	0,63
9	190	250	400	350	0,71
10	220	445	640	360	0,50
11	105	135	165	200	0,94
12	1710	1510	3015	4650	1,38
13	75	290	325	250	0,58
14	600	600	700	700	0,17
15	435	320	500	420	0,22
16	215	300	260	300	0,07
17	440	485	500	650	0,24
18	1000	950	1400	1400	0,44
19	150	175	190	260	0,39
20	70	70	80	85	0,18
21	650	800	1000	1000	0,38
22	110	135	130	150	0,18
23	205	205	200	250	0,10
24	120	175	150	150	0,10
25	200	250	300	350	0,45
26	150	405	210	360	0,03
27	525	500	750	1000	0,71
28	310	300	200	150	-0,43
29	125	250	350	320	0,79
30	135	215	260	210	0,34

Tab. 8

Gruppe V

Nr.	A_1	A_2	E_1	E_2	Meßzahl
1	175	145	200	275	0,49
2	140	130	100	150	-0,07
3	200	200	250	210	0,15
4	125	150	85	105	-0,34
5	300	200	300	225	0,05
6	175	200	950	600	2,60
7	95	120	135	120	0,19
8	200	300	500	700	1,40
9	70	265	200	200	0,19
10	100	100	125	120	0,23
11	95	85	140	110	2,25
12	225	250	200	225	-0,11
13	305	355	355	355	0,08
14	400	500	900	1000	1,11
15	350	1000	600	1000	0,19
16	150	100	150	115	0,06
17	390	500	500	600	0,24
18	150	155	200	200	0,29
19	500	350	600	1200	1,12
20	200	300	555	600	1,31
21	400	500	1600	1500	2,44
22	400	500	800	350	0,35
23	140	210	120	140	-0,26
24	140	115	225	310	1,09
25	60	90	135	200	1,23
26	160	225	200	350	0,43
27	300	250	225	200	-0,24
28	125	175	450	500	2,17
29	120	150	400	450	2,17
30	85	80	90	95	0,12
31	700	700	650	600	-0,11
32	35	60	70	80	0,58

Tab. 9

zunahmen unter 25 % nicht als Therapieerfolg, sondern nur Ergebnisse über dieser Grenze als Therapieerfolg gewertet.

Wie aus Abbildung 3 und Tabelle 10 deutlich ersichtlich, hat die Gruppe I den größten Therapieerfolg zu verzeichnen. 29 Patienten (80,5 %) konnten ihre Gehstrecke um mehr als 25 % steigern. Nur zwei Patienten konnten am Ende der Therapie geringfügig schlechter laufen. Ähnlich günstige Resultate ergeben sich für Gruppe III. Bei den Gruppen II, IV und V halten sich positive wie negative Effekte etwa die Waage.

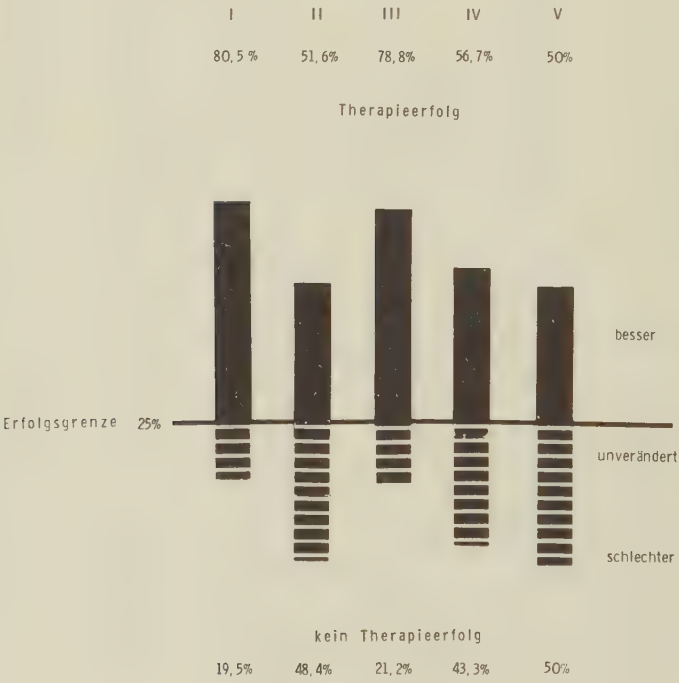
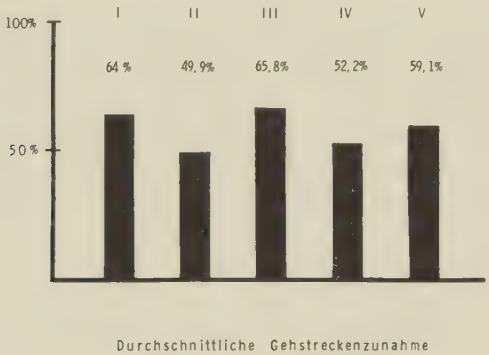


Abb. 3

Mit Hilfe des Zeichentests konnte für die Gruppen I und III bei einer Irrtumswahrscheinlichkeit von $2\alpha = 0{,}01$ ein Therapieerfolg statistisch gesichert werden. Für die Gruppen II, IV und V ließ sich anhand der vorliegenden Stichproben ein Erfolg statistisch nicht sichern.

5.5.4. Durchschnittliche Gehstreckenzunahme

Nicht nur die Frage, wieviel Patienten der einzelnen Therapiegruppen eine Veränderung in ihrer Gehleistung zeigten, war von Interesse, sondern auch, welche durchschnittliche Steigerungsrate der Gehstreckenzunahme erreicht wurde ($\frac{\Sigma M}{n} \times 100$). Dabei zeigte sich, daß auch die durchschnittliche Gehstreckenzunahme in den Gruppen I und III am größten war, entsprechend der Anzahl der Therapieerfolge. In der Gruppe II war die geringste durchschnittliche Gehstreckenzunahme zu verzeichnen (s. Abbildung 4).



Durchschnittliche Gehstreckenzunahme

Abb. 4

5.5.5. Therapieerfolg gleicher physikalisch-therapeutischer Methoden in den einzelnen Gruppen

Um bei den Gruppen III und IV, die erst mit dem Gefäßtraining, dann mit der synkardialen Massage (Gruppe III) bzw. umgekehrt (Gruppe IV) behandelt wurden, den durchschnittlichen Gehstreckenzuwachs der einzelnen Therapieart feststellen

zu können, wurden bei Therapiewechsel mit Hilfe der zu diesem Zeitpunkt vorliegenden Gehstrecken Zwischenmeßzahlen N_1 und N_2 nach der schon beschriebenen Methode errechnet. Dazu muß bemerkt werden, daß eine Addition beider Werte nur in Annäherung (bei einer Abweichung für Gruppe III von 0,1 %, Gruppe IV von 4,5 %) die Meßzahl für die Gesamttherapie ergibt, da die Gehstreckenzunahme keiner linearen Funktion entspricht (s. Tabelle 11).

	I	II	III	IV	V
Synkardon		49,9 %	15,2 %	20,1 %	59,1 %
Übungsbehandlung	64 %		50,5 %	36,5 %	
$N_1 + N_2$			65,7 %	56,7 %	
Gesamt M	64 %	49,9 %	65,8 %	52,2 %	59,1 %

Tab. 11: Gegenüberstellung Gesamttherapie - Zwischenergebnisse

Den Therapieerfolg gleicher physikalisch-therapeutischer Methoden in den einzelnen Gruppen unabhängig von der Dauer der Behandlung gibt die Abbildung 5 wieder. Für die Gruppen I bis IV und für dieselben Patientenkollektive ist hier deutlich sichtbar, daß die größere Zunahme der Gehstrecken während des Gefäßtrainings erfolgte.

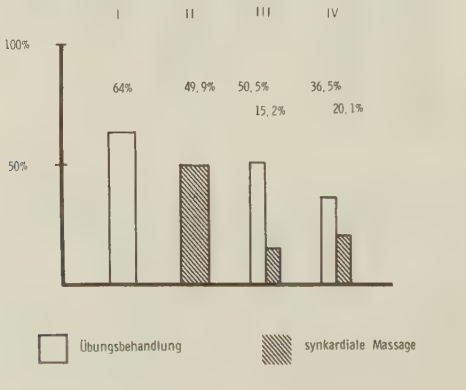


Abb. 5: Abhängigkeit der Gehstreckenzunahme von der Therapieart

Da es sich bei den Gruppen III und IV um jeweils dieselben Patienten handelt, die ja beiden Behandlungsmethoden unterzogen wurden, erscheint dieses Ergebnis besonders bedeutungsvoll.

Zugleich läßt sich eine Abhängigkeit beider Methoden von der Behandlungsdauer feststellen, denn sowohl Gruppe III wie auch Gruppe IV konnten in der Hälfte der Zeit noch nicht das Ergebnis von Gruppe I bzw. Gruppe II erreichen.

5.5.6. Die Abhängigkeit des Therapieerfolges von der Anfangsgehstrecke

Eine Abhängigkeit des Therapieerfolges von der Anfangsgehstrecke konnte nicht festgestellt werden. Die Tabelle 12 zeigt, daß die meisten Patienten aller Gruppen zu Beginn der Therapie 100-350 m weit laufen konnten.

Gehstrecke	I	II	III	IV	V
-100 m	2 5,4 %	2 6,2 %	1 3 %	1 3,3 %	4 12 %
100-350 m	28 78 %	20 62,5 %	21 64 %	19 63,3 %	21 66 %
350- m	6 16,6 %	10 31,3 %	11 33 %	10 33,3 %	7 22 %

Tab. 12: Anfangsgehstrecken

Die durchschnittlichen Anfangsgehstrecken gibt Tabelle 13 wieder sowie auch die Extremwerte.

	I	II	III	IV	V
Durchschnittliche Anfangsgehstrecke	240 m	330 m	330 m	405 m	250 m
Extremwerte in m	85-800	75-1975	75-1805	70-1610	45-700
Durchschnittliche Meßzahl	64 %	49,9 %	65,8 %	52,2 %	59,1 %

Tab. 13: Durchschnittliche Anfangsgehstrecke und Extremwerte

Obwohl die durchschnittlichen Anfangsgehstrecken (Gruppe I und V sowie Gruppe II und III) übereinstimmen, entsprechen sich die erreichten durchschnittlichen Meßzahlen dieser Grup-

pen nicht, so daß den hier vorliegenden Abweichungen keine Bedeutung beigemessen werden kann (s. Abbildung 6).

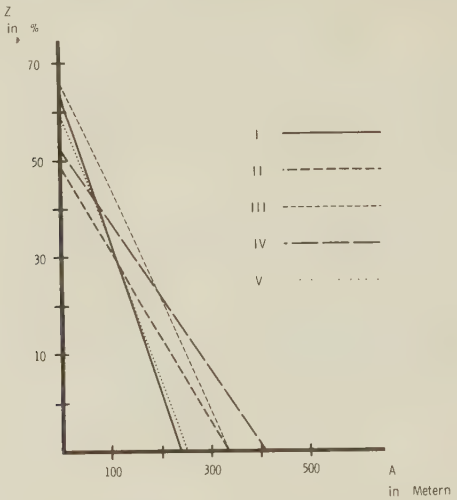


Abb. 6 Durchschnittliche Anfangsgehstrecke A in Abhängigkeit von der durchschnittlichen Gehstreckenzunahme Z

5.5.7. Vergleich objektive Messung - subjektive Angaben

Den Meßzahlen wurden in Tabelle 14 die Angaben der Patienten zu ihrem Befinden nach der Therapie gegenübergestellt. Abweichungen über 10 % finden sich nur in den Gruppen III und V; die Abweichungen betragen nicht mehr als 16 %, so daß die objektiven Werte gut mit den subjektiven Angaben übereinstimmen.

Therapie-erfolg	I		II		III		IV		V	
	s	o	s	o	s	o	s	o	s	o
schlechter	5,5%	5,5%	20%	22,8%	10 %	9%	9,5%	6,7%	11%	18,9%
unverändert	22,5%	14 %	28%	26 %	36,5%	12,1%	31,5%	36,5%	29%	31 %
besser	72 %	80,5%	52%	51,6%	53,5%	78,8%	60 %	56,7%	61%	50 %

Tab. 14 (s = subjektiv, o = objektiv)

6. Schlußfolgerungen

Die vorliegenden Ergebnisse sprechen dafür, daß die aktive Übungsbehandlung der synkardialen Massage bei der Therapie chronischer arterieller Verschlußkrankheiten im Stadium II nach Fontaine überlegen ist. Die hinsichtlich ihrer anamnestischen Daten, Risikofaktoren, Verschlußlokalisation und Ausgangsgehleistung vergleichbaren Patientenkollektive konnten durch das Gefäßtraining eine längere beschwerdefreie Gehstrecke erreichen als durch die synkardiale Massage. Besonders deutlich zeigen dies die Zwischenergebnisse der Gruppen III und IV, in denen bei denselben Patienten während der Phase der aktiven Übungsbehandlung ein wesentlich größerer Gehstreckenzuwachs zu verzeichnen war. Darüber hinaus war aber auch die Erfolgsquote bei den aktiv therapierten Patienten wesentlich höher, d. h. der Therapieerfolg für diese Methode konnte statistisch gesichert werden. Diese klare Abgrenzung war bei Gruppe V (kombinierte Therapie am selben Tage) nicht möglich. Die Ergebnisse blieben hier hinter den Erwartungen zurück, lediglich die Hälfte dieser Patienten wies einen Therapieerfolg auf, zeigte aber wiederum eine überdurchschnittlich große Gehstreckenzunahme, so daß die durchschnittliche Gehstreckenzunahme dieser Gruppe nur 4,9 % hinter der der Gruppe I zurückblieb. Die geringe Erfolgsquote von nur 50 % ist möglicherweise auf eine therapeutische Überforderung der Patienten zurückzuführen.

Der willkürlich festgelegte Behandlungszeitraum und die Behandlungshäufigkeit erwiesen sich als ausreichend für die Beurteilung beider physikalisch-therapeutischen Methoden, wie inzwischen angestellte Untersuchungen von Krause und Dittmar und Krause und Kohl zeigen (nach nicht veröffentlichten Untersuchungen).

Im allgemeinen lag bei den Patienten, bei denen ein Therapieerfolg zu verzeichnen war, eine kontinuierliche Steigerung

der Gehstrecke vor. Daß das Behandlungsergebnis von der Behandlungsdauer abhängig ist, geht auch aus den Zwischenergebnissen der Gruppen II und IV hervor sowie aus Untersuchungen an einem Teil der Patienten, bei denen die Therapie zu einem späteren Zeitpunkt in gleicher Weise wiederholt wurde und eine erneute Steigerung über die zuvor erreichte Gehstrecke hinaus ermittelt wurde (Krause und Dittmar). Zugleich konnte bei dieser späteren Untersuchung festgestellt werden, daß die unterschiedliche Medikation vasoaktiver Pharmaka keinen Einfluß auf die vorliegenden Ergebnisse hatte, da bei einheitlicher Gabe einer vasodilatierenden Substanz ähnliche Resultate in den einzelnen Gruppen erzielt wurden.

Der standardisierte Gehstreckentest erwies sich als eine brauchbare und vermutlich zugleich therapeutisch wirksame Methode zur Beurteilung des Therapieeffektes. Um jeden Zufallserfolg auszuschließen, wurden Gehstreckensteigerungen bis zu 25 % nicht als Therapieerfolg gewertet, d. h. es wurde ein strenger Maßstab angelegt. Durch die für jeden Patienten errechnete Meßzahl war der Vergleich des Therapieerfolges bei unterschiedlicher Ausgangsleistung möglich. Über einen standardisierten Test zur Beurteilung der Leistungsfähigkeit der Patienten und des Therapieerfolges der angewandten Behandlungsmethode wird in der Literatur noch von Colt berichtet, der einen Tretmühlentest beschreibt.

Die Angaben von Morris und Tse, die nach Übungsbehandlung wieder Fußpulse vorher verschlossener Arterien tasteten, konnten nicht bestätigt werden, was den Angaben von Larsen und Lassen und auch Schoop entspricht, die keine signifikante Mehrdurchblutung der Wadenmuskulatur nach Übungsbehandlung feststellen konnten. Analog konnten auch keine veränderten Oszillationen nach Übungsbehandlung und synkardialer Massage gefunden werden.

Die durch die krankengymnastische Übungsbehandlung erzielten Behandlungserfolge entsprechen den von Schlüssel, Larsen und Lassen, Köhler, Schoop sowie Ericsson und Mitarbeitern beschriebenen Ergebnissen über den Therapiewert dieser Methode,

da auch diesen Autoren die beschwerdefreie Gehstrecke im genormten Tempo zur Beurteilung der Therapieergebnisse dient.

In der Literatur über die synkardiale Massage gibt es keine Angaben darüber, wie die durch diese Behandlungsmethode erreichte Zunahme der Gehstrecke ermittelt wurde. Daher ist ein Vergleich mit Angaben anderer Autoren nicht möglich.

Da bei der alleinigen Anwendung der synkardialen Massage einerseits bei fast 50 % der Patienten kein Therapieerfolg und auch die geringste durchschnittliche Gehstreckenzunahme zu verzeichnen war und andererseits ein großer personeller und apparativer Aufwand für jeden Patienten betrieben werden muß, scheint die Anwendung dieser Methode für die Behandlung Verschlußkranker im Stadium II nicht gerechtfertigt. Ja, es scheint sogar wahrscheinlich, daß der geringe Gehstreckenzuwachs der Patienten dieser Gruppe auf den regelmäßig durchgeführten und zugleich therapeutisch wirksamen Gehstreckentest sowie auch auf die allgemeine Aktivierung des Patienten zurückzuführen ist. Die synkardiale Massage sollte daher der konservativen Behandlung arterieller Extremitätenverschlüsse im Stadium III und IV vorbehalten sein.

Die aktive Übungsbehandlung bietet neben den guten Behandlungsergebnissen und dem geringeren Aufwand für eine zugleich größere Anzahl von Patienten den Vorteil, daß sie gruppentherapeutisch durchgeführt werden kann und damit eine psychologisch wirksame Komponente (Conradi) enthält.

Am Ende der Behandlung können die erlernten Übungen eigenständig durchgeführt werden, was der erfolgreich therapierte Patient nutzt. Die krankengymnastische Übungsbehandlung nimmt daher zu Recht einen festen Platz in der konservativen Behandlung arterieller Angiopathien ein.

7. Zusammenfassung

Es werden zwei bei chronischer arterieller Verschlußkrankheit häufig angewandte physikalisch-therapeutische Methoden - die aktive Übungsbehandlung und die synkardiale Massage - an

166 Patienten - eingeteilt in fünf vergleichbare Patientenkollektive - in ihrem Therapieerfolg verglichen. Der Ergebnisbeurteilung dient die nach einem standardisierten Gehstreckentest durch die beschwerdefreie Gehstrecke ermittelte Meßzahl, die eine relativ objektivierbare Beurteilung der Therapieergebnisse von Patienten unterschiedlicher, dadurch jedoch vergleichbarer Ausgangslage zuläßt.

Es zeigte sich, daß die aktive Übungsbehandlung die besten Behandlungsergebnisse erbrachte; nur bei wenigen Patienten konnte kein Gehstreckenzuwachs über 25 % verzeichnet werden. Bei der synkardialen Massage hingegen stellte sich nur bei wenig mehr als der Hälfte der Patienten ein geringerer Therapieerfolg ein. Die Kombination beider Therapieformen am selben Behandlungstage versagte bei 50 % der Patienten und ist daher zur Behandlung arterieller Verschlußkrankheiten nicht geeignet. Besser dagegen ist die zeitlich nacheinander durchgeführte Kombination beider Therapiearten, wobei jedoch der Hauptanteil des Gehstreckenzuwachses und damit des Therapieeffektes in der Phase der aktiven Übungsbehandlung liegt.

LITERATURVERZEICHNIS

1. Allgöwer, M. — Erfahrungen mit der synkardialen Massage. Zschr. f. Unfallmedizin und Berufskrankheiten 4, 313 (1950)

2. Arthold, M. K., R. Gottlob u. O. Meissner — Ergebnisse der synkardialen Therapie bei organischen arteriellen Durchblutungsstörungen der unteren Extremität. Wiener klin. Wschr. 32, 558 (1954)

3. Bergström, J. u. E. Hultman — A study of the glycogen metabolism during exercise in man. Scand. J. clin. Lab. Invest. 18, 218 (1967)

4. Boas, E. P. u. F. Epstein — Prevalence of manifest atherosclerosis in a working population. Arch. internat. Med. 94, 94 (1954)

5. Bollinger, A. — Internistische Behandlung peripherer arterieller Durchblutungsstörungen. Schweizer med. Wschr. 100, 774 (1970)

6. Bollinger, A. — Kollateraldurchblutung bei Verschlüssen der Gliedmaßenarterien. Angiologica 3, 293 (1966)

7. Buchdrucker, E. — Synkardon-Behandlung. Dtsch. med. Wschr. 80, 288 (1955)

8. Burger, L., F. Gall u. E. Mühe — Indikation und Ergebnisse der chirurgischen Behandlung arterieller Durchblutungsstörungen der Beine. Therapiewoche 38, 2194 (1970)

9. Christensen, E. H., R. Hedman u. B. Saltin — Intermittent and continuous running. Acta physiol. scand. 50, 269 (1960)

10. Cohnheim, J. F. — Untersuchungen über die embolischen Prozesse. Berlin 1872, zit. n. Rau u. Schoop, Lit. Verz. Nr. 62

11. Colt, J. D. — A Reproducible Treadmill Test for Intermittent Claudication. Angiology 22, 375 (1971)

12. Conradi, E. — Krankengymnastische Behandlung in der Gruppe - ein Fortschritt? Archiv f. physik. Therapie 2, 59 (1970)

13. Diamantopoulos, E. J. u. R. Hild
Über die Treffsicherheit der Oszillographie und der Pulspallation auf Grund angiographischer Befunde bei arterieller Verschlußkrankheit. Dt. med. Journal 23, 368 (1972)

14. Documenta Geigy
Wissenschaftliche Tabellen. Durchschnitts- und Idealgewicht Erwachsener. Documenta Geigy, 6. Aufl., S. 588

15. Dornhorst, A. C. u. E. P. Sharpey-schafer
Collateral resistance in limbs with arterial obstruction: sponteneous changes and effects of sympathectomy. Clin. Sci. 10, 371 (1951)

16. Dotter, C. T. u. M. P. Judkins
Transluminal treatment of arteriosclerotic obstructions: descriptions of a new technic and a preliminary report of its application. Circulation 30, 654 (1964)

17. Ericsson, B., K. Haeger u. E. Linde
Effect of Physical Training on Intermittent Claudication. Angiology 21, 188 (1970)

18. Golinick, P. O. u. D. W. King
Effect of exercise and training on mitochondria of rat skelet muscle. Americ. J. Phys. 216, 1502 (1969)

19. Gottlob, R., R. May u. W. Rohm
Über den Einfluß der Synkardonbehandlung auf den Kreislauf. Arbh. f. Kreislauff. 21, 70, 1954

20. Gross, D.
Über lichtplethysmographische Untersuchungen bei synkardialer Massage. Zschr. f. Kreislauff. 49, 550 (1960)

21. Günther, G.
Behandlungsergebnisse mit synkardialer Massage bei Endangiitis obliterans. Diss. Chirurg. Universitätsklinik Würzburg 1954

22. Hasse, H. M., G. Linker, A. Mögel u. M. Ratschow
Wirkungsweise und Erfolgsaussichten der synkardialen Massage. Ärztliche Forschung 8, 372 (1955)

23. Hasse, H. M. u. W. Schoop
Der Kollateralkreislauf vor und nach operativer Wiederherstellung der Strombahn. Zschr. f. Kreislauff. 50, 242 (1961)

24. Hess, H. — Die obliterierenden Gefäßerkrankungen. Urban & Schwarzenberg, München-Berlin 1959, S. 309

25. Hess, H. u. H. Frost — Argumente für eine einheitliche Pathogenese polyätiologischer arterieller Verschlußprozesse. Verh. dt. Ges. Kreislauff. 35, Dr. D. Steinkopff-Verlag, Darmstadt 1969

26. Hess, H. — Neue Vorstellungen zur Physiopathologie der Angiopathien. Herz/Kreislauf 3. Jg., Nr. 5 (1971)

27. Hild, R., Th. Brecht u. F. Nobbe — Krankheiten der Arterien, in: G. Schettler, Innere Medizin. Ein kurzgefaßtes Lehrbuch, Bd. 1, 2. Aufl., S. 207. Georg Thieme Verlag, Stuttgart (1970)

28. Hildebrant, G. — Physiologische Grundlagen der krankengymnastischen Übungsbehandlung. Krankengymnastik 22, 201 (1970)

29. Hillestad, L. K. — The peripheral blood flow in intermittent claudication. VI Plethysmographic studies. The blood flow response to exercise with arrested and with free circulation. Acta med. scand. 174, 671 (1963)

30. Holle, F. — Die synkardiale Massage in der Chirurgie. Ärztl. Wschr. 46, 926 (1950)

31. Holle, F. — Der Synkardontest, eine klinische Methode zur Funktionsprüfung der Gefäße bei peripheren Durchblutungsstörungen sowie zur Verfeinerung der Indikation für die Grenzstrangresektion. Ärztl. Wschr. 23, 535 (1951)

32. Hunter, W. — The History of an Aneurysma of Aorta with some Remarks on Aneurysma in general. Med. observ. and inquir. 1, 323 (1757)

33. Kannel, W. B., J. Skinner, M. Schwartz u. D. Shurtleff — Intermittent Claudication, Incidence in the Framingham Study. Circulation Vol. XLI, 875 (1970)

34. Kappert, A. — Lehrbuch und Atlas der Angiologie. Verlag Hans Huber, Bern, Stuttgart, Wien 6. Aufl. (1972)

35. Köhler, M.
Zur konservativen Behandlung peripherer arterieller Durchblutungsstörungen.
Med. Klin. 64, 1536 (1969)

36. Köhler, M.
Lactat- und Pyruvatverhalten im femoralvenösen Blut vor und nach gezieltem Training bei Okklusion der Arteria femoralis.
Klin. Wschr. 49, 1210 (1971)

37. Koniger, M.
Traitement physique des affections vasculaires des membres (régulation circulatoire mécanique) par le Syncardon.
Gazette Médicale de France, Cardiologie 65, 13 (1957)

38. Krause, D. u. K. Dittmar
Ergebnisse bei der physikalischen Therapie peripherer arterieller Durchblutungsstörungen (I).
Münch. med. Wschr. 115, 438 (1973)

39. Krause, D. u. K. Dittmar
Ergebnisse bei der physikalischen Therapie peripherer arterieller Durchblutungsstörungen (II).
Münch. med. Wschr. 115, 1742 (1973)

40. Krause, D. u. K. Dittmar
Kongreßmitteilungen.
Dt. Gesellsch. f. phys. Med., Würzburg 1973

41. Krause, D. u. H. Kohl
mdl. Mitteilung

42. Krüger, B. J.
Moderne Diagnostik und operative Behandlung der chronischen arteriellen Verschlußkrankheit.
Dt. med. Journal 23, 358 (1972)

43. Larsen, O. A. u. N. A. Lassen
Effect of daily muscular exercise in patients with intermittent claudication.
Lancet 2, 1093 (1966)

44. Latschenberger, J. u. A. Deahna
Beiträge zur Lehre von reflectorischen Erregungen der Gefäßmuskeln.
Pflügers Arch. 12, 157 (1876)

45. Lindström, B.
Function test for peripheral arterial circulatory insufficiency in the lower extremities in obstructive arterial diseases.
Acta Chirurgica scand. 242, 139 (1959)

46. Lottenbach, K. u. A. Wegmann
La thérapeutique avec l'appareil Synkardon-Fuchs. Faits cliniques et eypérimentaux. Phlébologie 4, 155 (1955)

47. Longland, C. J.
The coliateral circulation of the limb. Ann. coll. Surg. England 13, 161 (1953)

48. Marti, W. K.
Häufigkeit klinisch nicht erkannter peripherer Arterienverschlüsse bei 461 Hospitalisierten. Schweiz. med. Wschr. 48, 1424 (1961)

49. Martin, M.
Zur Bedeutung der arteriellen Thrombose im Rahmen chronischer Gefäßprozesse. Med. Welt 25, 1428 (1969)

50. Maul, G.
Klinische Erfahrungen mit der Synkardon-Behandlung. Münch. med. Wschr. 49, 2483; 50, 2531 (1952)

51. Meister, Th.
Behandlungsergebnisse der synkardialen Massage bei peripheren Zirkulationsstörungen. Schweiz. med. Wschr. 3, 61 (1949)

52. Mensen, H.
Physikalische Therapie der arteriellen peripheren Durchblutungsstörungen. Phys. Med. u. Reh. 7, 186 (1972)

53. Morris, J. E.
The return of absent pedal pulsation without surgical intervention. Angiology 17, 104 (1966)

54. Nothnagel, H.
Die Entstehung des Collateralkreislaufs. Zschr. Klin. Med. 15, 42 (1889)

55. Obrist, W. u. W. Pulver
Klinische Erfahrungen mit synkardialer Massage bei peripheren Durchblutungsstörungen. Therapeut. Umschau 7, 3 (1950)

56. Obrist, W.
Oszillographische Untersuchungen über die Wirkungsweise der synkardialen Massage. Cardiologia 19, 1 (1951)

57. Pabst, H. W., A. Aufdermaur u. W. Pulver
Über die Wirkung der synkardialen Massage bei Störungen der arteriellen Durchblutung.

Untersuchungen mit radioaktivem Jod.
Dt. med. Wschr. 22, 880 (1956)

58. Petersen, P. u. W. Schroeder — Wirkungsgrad der Skelettmuskeldurchblutung in Abhängigkeit vom Lebensalter.
Zschr. f. Kreislauff. 60, 1034 (1971)

59. Petrén, T., T. Sjöstrand u. B. Sylvén — Der Einfluß des Trainings auf die Häufigkeit der Kapillaren in Herz- und Skelettmuskulatur.
Arbeitsphysiol 9, 376 (1936)

60. Pulver, W. — Die Synkardonbehandlung der peripheren Durchblutungsstörungen. Untersuchungen mit radioaktivem Jod.
Therapeut. Umschau 12, 1 (1954)

61. Ratschow, M. — Angiologie.
Verlag G. Thieme, Stuttgart 1959

62. Rau, G. u. W. Schoop — Entwicklung des Kollateralkreislaufes.
Ärztl. Forschung 14, 192 (1960)

63. v. Recklinghausen, F. D. — Handbuch der allgemeinen Pathologie des Kreislaufs und Ernährung.
Stuttgart 1893

64. Roux, W. — Gesammelte Abhandlungen über die Entwicklungsmechanik der Organismen.
Leipzig 1895

65. Rücker, G. — Die operative Therapie peripherer Gefäßerkrankungen.
Die Berliner Ärztekammer 5, 108 (1971)

66. Spies, H. F., F. W. Hehrlein u. F. Heinrich — Lumbale Sympathektomie bei arterieller Verschlußkrankheit, Indikationsstellung und Ergebnisse.
Münch. med. Wschr. 114, 810 (1972)

67. Schettler, G. — Arteriosklerose.
G. Thieme Verlag, S. 306, 354 Stuttgart 1961

68. Schimanski, K. — Diagnose und Therapie chronischer peripherer arterieller Durchblutungsstörungen.
Med. Welt, 31/32, 1379 (1970)

69. Schlüssel, H. — Das Gehtraining bei älteren Patienten mit chronischem Beinarterienverschluß.
Med. Welt 3, 145, 1965

70. Schlüssel, H. — Konservative Behandlung chronischer Beinarterienverschlüsse. Münch. med. Wschr. 37, 1772 (1965)

71. Schönleber, W. — Hauttemperaturmessungen bei synkardialer Massage. Diss. Würzburg 1951

72. Schoop, W. u. H. Weissleder — Die Bedeutung der Gefäßlumenabnahme proximal und distal einer arteriellen Obliteration. Zschr. f. Kreislauff. 50, 1221 (1961)

73. Schoop, W. — Grundlagen der konservativen Therapie arterieller Verschlußkrankheiten. Verhandl. d. Dt. Gesellsch. f. Kreislauff. 29, 118 (1963)

74. Schoop, W. — Bewegungstherapie bei peripheren Durchblutungsstörungen. Med. Welt 10, 502 (1964)

75. Schoop, W. u. M. Köhler — Über die Häufigkeit klinisch nachweisbarer Lumeneinengungen in den extremitätenarterien bei den männlichen Kranken. Verhandl. d. Dt. Gesellschaft f. Kreislauff. 32, 233 (1966)

76. Schoop, W., M. Martin u. E. Zettler — Beseitigung von Stenosen in Extremitätenarterien durch intravenöse Streptokinasetherapie. Dt. med. Wschr. 93, 1629 (1968)

77. Schoop, W. — Bedeutung der Gehstrecke für die Beurteilung von arteriellen Durchblutungsstörungen und Therapieeffekte. In "Durchblutungsstörungen", F. K. Schattauer Verlag, Stuttgart-New York (1970)

78. Schoop, W. — Übungsbehandlung der arteriellen Verschlußkrankheit. Dt. Med. Journal 23, 348 (1972)

79. Schröder, J. — Die physikalische Therapie bei arteriellen Durchblutungsstörungen. Krankengymnastik 22, 212 (1970)

80. Thoma, R. — Untersuchungen über die Histogenese und Histomechanik des Gefäßsystems. Stuttgart 1893

81. Thulesius, O. — Haemodynamic studies on experimental obstruction of the femoral artery in the cat. Acta Physiol. Scand. 57, 199 (1962)

82. Tse, R. L. — Daily Walking Exercise in Treatment of Intermittent Claudication: It Works!! Angiology 22, 1 (1971)

83. Vollmar, J. — Aktueller Stand der chirurgischen Therapie obliterierender Arterien und Venenkrankheiten. Therapiewoche 15, 1242 (1973)

84. Wicke, G. — Oszillographische Beobachtungen bei der Anwendung des Synkardon-Gerätes. Zschr. f. Kreislauff. 43, 861 (1954)

85. Widmer, L. K. — Zur Wirkungsweise der synkardialen Massage I. Zschr. f. Kreislauff. 46, 750 (1957)

86. Widmer, L. K. u. H. Staub — Zur Wirkungsweise der synkardialen Massage II. Zschr. f. Kreislauff. 47, 773 (1958)

87. Widmer, L. K. u. J. Greensher — Synkardiale Massage und Kapillardurchblutung. Cardiologia 33, 415 (1958)

88. Widmer, L. K., M. Cikes, P. Kolb, H. Ludin, M. Elke u. H. E. Schmitt — Zur Häufigkeit des Gliedmaßenarterienverschlusses bei 1864 berufstätigen Männern, Basler Studie II. Schweiz. med. Wschr. 97, 102 (1967)

89. Widmer, L. K. — Morbidität an Gliedmaßenarterienverschluß bei 6400 Berufstätigen, Basler Studie. Bibl. cardiol. 13, 67 (1963)

90. Widmer, L. K., G. Hartmann, F. Duchosal u. S. Ch. Plechl — Risikofaktoren und Gliedmaßenarterienverschluß. Dt. med. Wschr. 94, 1107 (1969)

91. Wisham, L. H., A. S. Abramson u. A. Ebel — Value of exercise in peripheral arterial disease. J. A. M. A. 153, 10 (1953)

92. Wollheim u. Moeller — in: v. Bergmann et al. (Hrsg.), Handbuch der Inneren Medizin Bd. 9, Teil 5, S. 12, Springer Verlag, Berlin, Göttingen, Heidelberg (1960)

93. Wundschock, W. Physikalische Therapie chronischer arterieller Durchblutungsstörungen. Med. Diss. Berlin 1970

94. Zeitler Transluminale Verschlußkanalisation mit Angiographiekatheter. Herz u. Kreislauf 4, 138 (1972)

Herrn Prof. Dr. med. D. Krause bin ich für die Überlassung des Themas sowie für die hilfreiche Unterstützung und gute Zusammenarbeit dankbar.

Herrn Prof. Dr. med. Dr. rer. nat. G. Fuchs danke ich für die statistische Beratung bei der Auswertung der Ergebnisse.

Allen Mitarbeitern der Abteilung für Physikalische Therapie des Klinikum Steglitz, die mir bei meiner Arbeit wertvolle Hilfe leisteten, bin ich zu besonderem Dank verpflichtet.

L e b e n s l a u f

Am 26.4.1945 wurde ich als Sohn des Zahnarztes Dr. Hermann Dittmar und seiner Ehefrau Elisabeth-Charlotte in Hirsau im Schwarzwald geboren, wohin meine Mutter während der letzten Kriegsmonate von Berlin aus evakuiert worden war.

1948 kehrte meine Familie nach Berlin zurück. Nach dem Besuch der Grund- und der Oberschule bestand ich im Jahre 1965 die Reifeprüfung am Kant-Gymnasium in Berlin-Spandau. Im Sommer desselben Jahres begann ich das Studium der Medizin an der Freien Universität Berlin. Nach dem Vorphysikum (1966) setzte ich mein Studium in Würzburg fort. 1969 bestand ich dort das Physikum. Anschließend studierte ich ein Semester in Kiel. Danach kehrte ich nach Berlin zurück, wo ich 1973 das medizinische Staatsexamen ablegte.

Während des ersten Teils meiner Medizinalassistentenzeit arbeitete ich in der orthopädischen Universitätsklinik, dem Oskar-Helene-Heim. Ich setzte meine Ausbildung dann im städtischen Behring-Krankenhaus in der chirurgischen Abteilung fort und beende jetzt im selben Haus in der inneren Abteilung die Medizinalassistentenzeit.